

соотношении на вырубках несколько выше доля ксилотрофов (19,4 % в лесах и 21,4 % на вырубках) и подстилочных сапротрофов (12,9 % и 13,8 %, соответственно).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бурова Л.Г. Экология грибов-макромицетов. М.: Наука, 1986. 222 с.
2. Предтеченская О.О., Руоколайнен А.В. Структура биоты макромицетов на ранних этапах послерубочной сукцессии // Труды КарНЦ РАН. 2013. № 6. С. 27–37.
3. Скрыбина А.А., Сенникова Л.С. Влияние антропогенного воздействия на видовой состав и урожайность съедобных грибов в лесных ценозах // Промысловая оценка и освоение биологических ресурсов. Киров, 1988. С. 139–145.
4. Шубин В.И. Макромицеты лесных фитоценозов и их использование. Л.: Наука, 1990. 197 с.
5. Durall D.M. et al. Effects of clearcut logging and tree species composition on the diversity and community composition of epigeous fruit bodies formed by ectomycorrhizal fungi / D. M. Durall, S. Gamiel, S.W. Simard, L. Kudrna, S.M. Sakakibarad // Canadian Journal of Botany. 2006. Vol. 84, N 6. P. 966–980.
6. Egli S. Mycorrhizal mushroom diversity and productivity an indicator of forest health? // Annals of Forest Science. 2011. N 68. P. 81–88.
7. Kropp B.R., Albee S. The effects of silvicultural treatments on occurrence of mycorrhizal sporocarps in a *Pinus contorta* forest: A preliminary study // Biological Conservation. 1996. Vol. 78, Is. 3. P. 313–318.

### ОСОБЕННОСТИ ФОТОСИНТЕЗА И ТРАНСПИРАЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Придача В.Б.<sup>1</sup>, Сазонова Т.А.<sup>1</sup>, Болондинский В.К.<sup>1</sup>, Холопцева Е.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск,  
[pridacha@krc.karelia.ru](mailto:pridacha@krc.karelia.ru);

<sup>2</sup>Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск,  
[holoptseva@krc.karelia.ru](mailto:holoptseva@krc.karelia.ru)

Современные изменения климата, сопровождающиеся ростом температуры воздуха, изменениями газового состава атмосферы и условий увлажнения земной поверхности, могут повлиять на динамику и скорость биофизических и биохимических процессов, протекающих в растениях и почве [3, 4, 1, 6, 2]. Существенное влияние на природные экосистемы оказывают и антропогенные факторы (загрязнение воздуха и почвенных вод, изменение структуры землепользования, рубка лесов и др.). Отклик растений на изменения условий внешней среды проявляется в первую очередь в изменении интенсивности их биофизических и биохимических реакций, важным индикатором которых является скорость газообмена CO<sub>2</sub> (фотосинтез и дыха-

ние) и обмена  $H_2O$  (транспирация) между растениями и окружающим воздухом. В рамках данного исследования была проведена количественная оценка ряда эколого-физиологических характеристик  $CO_2/H_2O$ -обмена основных лесобразующих пород европейской части России, в частности березы повислой (*Betula pendula* Roth), березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.); изучение в полевых и лабораторных исследованиях влияния на этот процесс гидрометеорологических параметров и эдафических условий; выявление взаимосвязи и взаимозависимости процессов фотосинтеза и транспирации.

Полевые и лабораторные исследования проводили на экспериментальных участках Института леса КарНЦ РАН (южная Карелия) и в камеральных условиях в Институте биологии КарНЦ РАН, соответственно.

В результате полевых и лабораторных исследований были выявлены диапазоны варьирования показателей  $CO_2/H_2O$ -обмена исследуемых видов растений, характерные для условий достаточного почвенного увлажнения и освещения. Были показаны межвидовые различия интенсивности максимума и оптимума нетто-фотосинтеза, и свето-температурных условий, обеспечивающих их достижение. При этом как у лиственного, так и у хвойного видов в ходе вегетации было выявлено смещение свето-температурных условий внешней среды, обеспечивающих потенциальный максимум нетто-фотосинтеза, и границ зон световых и температурных оптимумов, отражающее акклимацию фотосинтетического аппарата к изменяющимся факторам среды. Проведение камерального эксперимента позволило показать значительное влияние температуры почвы на процесс продуктивности исследуемых растений и характер взаимосвязи этого процесса с ведущими факторами среды. Кроме того, анализ показателей  $CO_2/H_2O$ -обмена растений рода *Betula* L. при сходных атмосферных и почвенных условиях выявил у березы повислой более высокие значения устьичной проводимости, интенсивности фотосинтеза и транспирации, максимальной скорости карбоксилирования РБФК/О, что свидетельствует о более активном функциональном состоянии фотосинтетического аппарата по сравнению с березой пушистой в исследуемых условиях произрастания. При внесении в почву азотных удобрений для берез повислой и пушистой отмечено увеличение устьичной проводимости листа, приводящее к увеличению интенсивности фотосинтеза и транспирации. При этом установлена видоспецифическая разнонаправленность динамики водного потенциала, оводненности и насыщающего содержания воды листа исследуемых видов, что обусловлено, вероятно, снижением гидравлической проводимости облиственного побега у березы повислой и изменением парциальных объе-

мов клеток листа у березы пушистой. Полученные в ходе полевых и лабораторных экспериментов параметры фотосинтеза и транспирации и их зависимости от условий внешней среды были использованы для параметризации процесс-ориентированной модели Mixfor-SVAT [5] и ее дальнейшего применения для прогнозных оценок изменения  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ -обмена лесов Европейской территории России в условиях изменяющегося климата.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ИЛ КарНЦ РАН (проект № 0220-2014-0010) и при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант 17-04-01087-а).*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Fatichi S., Pappas C., Ivanov V. Modeling plant–water interactions: an ecohydrological overview from the cell to the global scale // WIREs: Water. 2015. P. 1–42.
2. Forkel M., Carvalhais N., Rödenbeck C., Keeling R., Heimann M., Thonicke K., Zaehle S., Reichstein M. Enhanced seasonal  $\text{CO}_2$  exchange caused by amplified plant productivity in northern ecosystems // Science. 2016. Vol. 351, N 6274. P. 696–699.
3. Lukac M., Calfapietra C., Lagomarsino A., Loreto F. Global climate change and tree nutrition: effects of elevated  $\text{CO}_2$  and temperature // Tree physiology. 2010. Vol. 30, N 9. P. 1209–1220.
4. Medlyn B.E., Duursma R.A., Zeppel M.J. Forest productivity under climate change: a checklist for evaluating model studies // WIREs: Climate Change. 2011. Vol. 2. N 3. P. 332–355.
5. Oltchev A., Cermak J., Gurtz J., Kiely G., Nadezhdina N., Tishenko A., Zappa M., Lebedeva N., Vitvar T., Albertson J.D., Tatarinov F., Tishenko D., Nadezhdin V., Kozlov B., Ibrom A., Vygodskaya N., Gravenhorst G. The response of the water fluxes of the boreal forest region at the Volga's source area to climatic and land-use changes // J. Phys. Chem. Earth. 2002. Vol. 27, N 9. P. 675–690.
6. Sellin A., Alber M., Keinänen M., Kupper P., Lihavainen J., Lõhmus K., Oksanen E., Söber A., Söber J., Tullus A. Growth of northern deciduous trees under increasing atmospheric humidity: possible mechanisms behind the growth retardation // Regional Environmental Change. 2016. P. 1–14.

### **БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ПЛАНТАЦИЙ БЕРЕЗЫ С КОРОТКИМ ОБОРОТОМ РУБКИ В БОРЕАЛЬНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ**

**Припутина И.В., Фролова Г.Г.**

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,  
Пуцино, irina.priputina@gmail.com*

Интенсификация лесного хозяйства повышает «.. значение плантационного лесоводства с его короткими ротациями, интенсивным воздействием на почву, с использованием наиболее быстрорастущих древесных по-